



# جمعية المهندسين الملكيين المصريين

تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

النشرة السادسة من السنة الثالثة عشر

١٠٦

محاضرة

عن محطة أبي المنجا

لحضرة صاحب العزة رمزي بك اسقينو

مفتش رى القسم الأول

أقيمت بجمعية المهندسين الملكيين المصريين

في ١٦ مارس سنة ١٩٣٣

مطبوعة مصر - شركة مساهمة مصرية

١٩٣٣

**ESEN-CPS-BK-0000000293-ESE**

**00426394**



# جمعية المهندسين الملكية المصرية

تأسست في ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكي بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

النشرة السادسة من السنة الثالثة عشر

١٠٦

## محاضرة

عن محطة أبي المنجا

لمحاضرة صاحب العزة رمزي بك امين

مفتش رى القسم الأول

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية

في ١٦ مارس سنة ١٩٣٣

مطبعة مصر - شركة مساهمة مصرية

١٩٣٣



## محطة طلبات أبي المنجا

محطة طلبات أبي المنجا واقعة على نهر النيل على مسافة نحو ١٣ كيلو مترا قبلى قناطر الدلتا . وأبو المنجا هذا نسبة لأبي المنجا بن شعيا اليهودى الذى أشرف على حفر بحر أبو المنجا فى هذه الجهة فى مدة حكم الأفضل بن أمير الجيوش فى سنة ٥٠٠ هجرية حسب ما هو وارد فى الجزء الأول من خطط المقرئى . وقناطر بحر أبو المنجا لا تزال موجودة للآن يراها كل من سار على الطريق الزراعى بين شبرا وقلوب قائمة فى وسط المزارع وعلى بعد ١٥ كيلو متر من فم ترعة أبو المنجا الحالى أنشأها السلطان الملك الظاهر ركن الدين بيبرس البندقدارى سنة ٦٦٥ هـ وتولى عمارتها الأمير عز الدين أيك الأفرم .

بهذا الموقع كان يوجد اثنا عشر ألف فدان من أراضى مديرية القليوبية ترتفع ارتفاعاً كبيراً عن منسوب النيل فى أشهر الصيف وأثناء الفيضانات المنخفضة وكانت تنفع مدة

الفيضان من مجموعة الترع النيلية المعروفة بأبى المنجا وفى  
مدة الشتوى والصيفى بواسطة آلة رافعة كان يملكها  
ويديرها أحد الأفراد .

ونظراً للشكاوى المتعددة التى كان يقدمها المنتفعون  
صند أصحاب الآلة المذكورة لارتفاع أجور الرى وعدم  
انتظام التوزيع . ولما كانت المصلحة العامة تقضى بأن توزيع  
المياه بمنطقة كبيرة كهذه يكون تحت إشراف مصلحة الرى .  
ونظراً الى توفر الوسائل فى هذه المنطقة لاستخدام القوة  
الكهربائية رأت المصلحة أن تتولى توريد المياه بأجر  
منخفض تخفيضاً جديراً بالذكر بشرط أن يكون هذا  
الأجر واجب التحصيل بالطرق الادارية .

وتحقيقاً لهذه الرغبة أقامت مصلحة الرى بالاتفاق مع  
شركة سكة حديد مصر الكهربائية ووحدات عين شمس  
محطة طلمبات أبى المنجا القديمة وصدر بذلك مرسوم تاريخه  
٩ مايو سنة ١٩١٦ تستمد التيار الكهربائى من محطة توليد  
الكهرباء التى تملكها الشركة نفسها على مقربة من قنطرة  
فم ترعة الشراوية .

وهذا الاتفاق يعطى للحكومة الحق فى استعمال محطة  
الطلمبات على أن تدفع للشركة أجرة التيار الكهربائى باعتبار  
ثمان الكيلو وات ٦ ملليم وهذه الفئة تزيد تبعاً لزيادة ثمن  
الفحم حسب معادلة اتفاق عليها وكانت تكاليف التيار  
حوالى ١١٨٠٠ جنيه فى السنة وأن تدفع للشركة أيضاً ١٥٧٧  
جنيه فى السنة لاستهلاك ثمن الطلمبات التى قامت الشركة  
بتركيبها على النيل .

لم يقتصر الرى على مساحة ١٢٠٠٠ فدان التى كانت  
تروى من الطلمبات فى سنة ١٩١٦ عند ما بدىء بإدارتها بل  
نظراً للفائدة العظمى التى عادت على أصحاب هذه الأراضى  
كثرت شكاوى وطلبات أصحاب الأراضى المجاورة رغبة  
منهم فى الاستفادة من انتظام الرى بالراحة ويرفعوا عن  
كاهلهم عبء ما يدفعون من الأجور الفاحشة لأصحاب  
الابورات الخصوصية الذين يتحكمون فى رقايبهم إذ بلغت  
أجرة رى الفدان الواحد خمسة جنيهات فى السنة فى بعض  
الحالات بينما كانت تتقاضى الحكومة جنيهاً واحداً فى السنة

عن الفدان ولهذا السبب أخذت الأراضى المنتفعة من طلمبات أبى المنجا تزداد سنة بعد أخرى حتى بلغ الزمام الذى ترويه حوالى ٣٠٠٠٠ فدان .

والطلمبات القديمة عددها ثلاث قطر كل منها ٤٦ بوصة وتصرفها معا نحو ثمانية أمتار مكعبة فى الثانية والزمام الذى ترويه وقدره ٣٠٠٠٠ فدان يستنفد مجهود الطلمبات الثلاث معاً علاوة على الصعوبات التى نلاقيها مدة طفي الشراق لعدم كفاية التصرف . وتشغل الطلمبات بواسطة ثلاثة موتورات تدار على ٢٠٠ فولت وتأخذ التيار من محطة كهرباء شركة مصر الجديدة وقد استولت الحكومة على هذه المحطة وضمتها لأملاك الدولة ابتداء من أغسطس سنة ١٩٣١ بعد ان دفعت للشركة مبلغ ١١٢٨٠ جنيه وهو باقى قيمة تكاليفها .

ونظراً لتوالى شكاوى المناطق المجاورة من صعوبة الرى من طلمبات الأفراد رأت المصلحة ضرورة إيجاد محطة جديدة لتوليد الكهرباء وتجهيزها بالطلمبات الكفيلة برى حوالى ٦٠.٠٠٠ فدان . وأثناء سير العمل تطلعت باقى المناطق



المجاورة إلى الانتفاع من هذه المحطة فوافقت الوزارة على ضم ٧٥٠٠ فدان تنتفع من ترعة القشيش أى أن مجموع الزمام المعتمد أصبح ٦٧٥٠٠ فدان المدينة على الخريطة ١/ . وهذه المنطقة كانت تروى قبلا من ترع الباسوسية والشرقاوية والاسماعيلية بواسطة الآلات الرافعة معظم السنة فضلا عن حرمان بعض المساحات من الري مدة الصيف من المياه النيلية وريها بالمياه الارتوازية . أما مدة الفيضان فكانت تروى من ترع نيلية تستمد المياه من النيل مباشرة ومن ترعة الشرقاوية وهذه الترع النيلية هي التي تعدلت ومستعملة الآن لمرور مياه طلمبات أبى المنجا علاوة على الترع التي استجدت محطة الطلمبات الجديدة مجهزة بأربع ماكينات قوة كل منها نحو ٥٢٠ حصانا علاوة على ما كينة صغيرة للإنارة — لإدارة ثلاث طلمبات تصرف كل منها — ٨ مترًا مكعبًا في الثانية

وبالنسبة لأن الماكينات الديزل الثلاث عند إدارتها معا مع بقاء الرابعة بصفة احتياطى تستنفد منها قوة مقدارها ١٠٠٠ حصان فباقى قوتها وقدرها ٥٠٠ حصان يمكن الانتفاع

بها في إدارة — طلمبات كافية لاعطاء تصرف قدره ٨ متر مكعب أى ما يكفى لمساحة حوالى ٢٠.٠٠٠ فدان فيكون جملة الزمام الممكن الارتفاع به من ما كينات الديزل الثلاث حوالى ٩٠.٠٠٠ فدان .

وعلاوة على انتظام الرى بمنطقة الطلمبات المذكورة فقد أمكن الآن رى الشراق بها فى الميعاد المناسب وعدم الانتظار لارتفاع المنسوب أمام قناطر الدلتا كما كان يحصل قبلا .

وبعد أن أصبح رى المناطق التى كانت تنفع قبلا من الاحباس العليا لترع الشرقاوية والباسوسية والاسماعيلية من مياه طلمبات أبى المنجا استغنى الآن عن الحجز على القناطر الواقعة على الترعة المذكورة وبذلك أمكن سحب أكبر تصرف ممكن من النيل فى فترة أوائل ورود مياه الفيضان وهى المدة التى يشتد فيها الطلب على المياه لرى الشراق وتكون مياه النهر كافية ولكن لعدم امكان رفع المنسوب أمام قناطر الدلتا كان غير متيسر سحب التصرف اللازم وقتئذ

وقد ابتدأت الطلبات الجديدة فى الادارة الفعلية يوم  
٦ فبراير سنة ١٩٣٢ لرى نحو ٥٠.٠٠٠ فدان أى بزيادة  
٢٠.٠٠٠ فدان عن المنطقة القديمة .

وسيضاف ١١.٥٠٠ فدان جديدة سنة ١٩٣٣ فيصبح  
الزمام ٦١.٥٠٠ فدان وباقى آل ٦.٠٠٠ فدان ستروى من  
الطلبات فى السنوات القادمة . بخلاف هذه المساحة التى  
ستروى من الطلبات مباشرة فأن التيار الكهربائى المتولد  
بالمحطة سيدستخدم فى تشغيل موتور يركب على النيل بشبرا  
عند مأخذ ترعة البولاقية القبلىة لادارة طلبات لرى ٢.٥٠٠  
فدان واقعة بحرى مساكن شبرا ومحصورة بين شارع  
شبرا والترعة الاسماعيلية تروى الآن من طلبات بعض  
الافراد وأجرة رى الفدان الواحد فى السنة حوالى ٣ جنيه  
ومنظور نهو الأعمال اللازمة لتنفيذ ذلك فى السنة القادمة .  
وهنا يجدر بنا أن ننوه بأن الحكومة بعد ادارة الطلبات  
الجديدة قد خفضت ضريبة الرى من ١٠٠ قرش إلى ٧٥  
قرشاً لرى الفدان عن السنة الماضية .

## محطة الطلبات

وبالنسبة لوقوع الطلبات بجوار مجرى النيل على أرض  
رملية محاطة بالماء من ثلاث جهات ولأن مناسيب النيل  
تتراوح بين ١٤٣٠ و ١٩٨٠ وهو أعلى منسوب للفيضان  
أى بفرق نحو ٥٥ متر بين المناسيب العالية والواطية كان  
من الضروري العناية الكبيرة فى عمل أساسات هذه المحطة  
كما سنوضحه باختصار .

## ثقوب التجارب

عمل بموقع المباني خمسة ثقوب بمواقع متفرقة مبينة  
على الرسم / ٢ لمعرفة حقيقة طبقات الأرض السفلية ونتيجة  
هذه الثقوب مبينة على الرسم / ٢ ا .

## الخوازيق اللوحية حول الأساسات

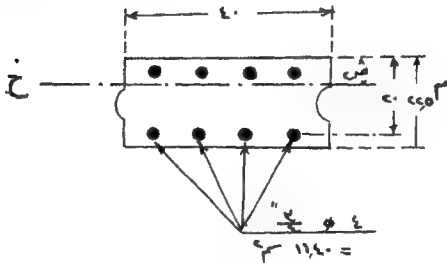
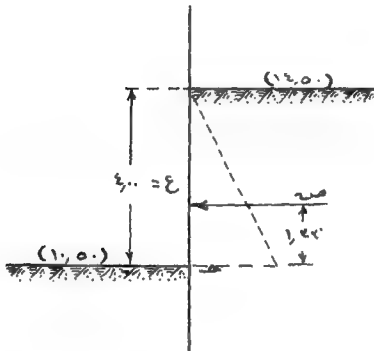
عملت الخوازيق اللوحية من خرسانه مسلحة مكونة  
من ٤٥٠ كج أسمنت إلى ٠٤٠ متر مكعب رمل إلى ٠٨٠ .  
متر مكعب زلط وقطاع الخازوق ٤٠ × ٢٢٥ سم وطوله

٨ متر (أنظر رسم ٣/٣) والخازوق له رأس بارتفاع ٣٠ سم  
 قطاعه  $30 \times 225$  سم وتسليحه عبارة عن ثمانية أسياخ  
 قطر كل منها  $\frac{3}{4}$  بوصة منها أربعة في الأركان وأربعة في  
 الوسط علاوة على سيخين قطر كل منها  $\frac{3}{8}$  بوصة عند نقط  
 التعشيق وتوجد أربطة بقطر  $\frac{1}{4}$  بوصة على مسافة عشرة  
 سنتيمترات في أسفل وأعلى الخازوق و ١٥ سم في الوسط  
 وللخازوق كعب من الحديد على شكل أزميل قطاعه من  
 أعلا قطاع الخازوق ينتهي من أسفل بخط مستقيم وهذا  
 النوع من أصلح الأنواع لأنه يساعد على توجيه الخازوق  
 الجاري دقه ويقربه ناحية الخازوق السابق دقه ووزن حديد  
 التسليح في الخازوق الواحد ٢٠٠ كيلوجرام ووزن الكعب  
 حره كيج . وقد روعي في دق الخوازيق أن تكون رأسية  
 تماماً ويترك فراغا عند الاتصال بين الخازوقين نحو سنتيمتر  
 واحد مليء بالأسمنت بعد الانتهاء من الدق .

وروعي في حساب هذه الخوازيق الآتي : —

نظراً لأن الخوازيق غير مربوطة من أعلاها  
 يشدادات فصممت باعتبارها كابولي غير أنه من الصعب

إيجاد نقطة تثبيت هذا الكابولي بالضبط . وأما يمكن  
اعتبارها بدون خطأ عند سطح منسوب الأرض المنخفضة.  
أمام اللوح . وتصميم قطاعه باعتبار ضغط الأتربة الواقع عليه  
مؤثراً عند نقطة الثلث من أسفل .



## تصميم الخوازيق اللوحية

$$\frac{1}{3} \times \frac{\text{ث ع}^2}{2} = \frac{1 - \text{ح ا ه}}{\text{ح ا ه} + 1} \times \frac{\text{ث ع}^2}{2} = \text{ض}$$

ه = زاوية الحمول لمادة التربة

$$\frac{24 \times 1800}{6} = 48 \text{ طن / متر}$$

$$\text{الضغط الموزع على اللوح الواحد} = 48 \times 40 = 1920 \text{ طن}$$

$$\text{عزم الانحناء عن نقطة ه} = 192 \times 133 =$$

$$256 \text{ طن متر}$$

$$\text{مسطح حديد التسليح} = 4 \text{ قطر } \frac{1}{4} = 1140 \text{ سم}^2$$

ومحور الحمول يقع على بعد الثلث تقريباً من أعلا القطاع

∴ ص = ٧ سم

$$\frac{\text{عزم الانحناء}}{\text{جهد الشد للصلب}} =$$

$$\frac{\text{مسطح التسليح} \times (20 - \frac{v}{3})}{256000} =$$

$$1270 = \frac{1767 \times 114}{1767 \times 114} =$$

$$\frac{\text{جهد الشد} \times \text{ص}}{\text{ن} \times (20 - \text{ص})} = \text{جهد الضغط للخرسانة}$$

$$4050 \text{ كجم/سم}^2 = \frac{7 \times 1270}{13 \times 10} =$$

وبما أن الخطوط التي دقت عليها الخوازيق اللوحية حول الأساسات تتصل وترتبط ببعضها على زوايا مختلفة الانفرج فلاعطاء خطوط الخوازيق الاتجاهات المختلفة المطلوبة وضعت في الأركان خوازيق ذات أشكال خاصة ( أنظر رسم / ٤ ) وقد صبت خوازيق لوحية كثيرة ( خلاف التي طول قطاعها ٤٠ سم ) يتراوح طول قطاعها بين ١٥ و ٤ سم لتدق في الفراغ الذي قد ينشأ في النهاية عند الاتصال بخازوق الزاوية الذي عنده سيتمير اتجاه خط الدق .

وعدد الخوازيق اللوحية التي صبت ودقت ٥٨٦ خازوق منها ١٩٠ خازوق مصنوعة من أسمنت عادى والباقي بأسمنت سريع الشككان لعدم عطل المكاول في الدق انتظاراً لشككان الأسمنت العادى الذى يحتاج ٤٠ يوماً بينما الخازوق المصنوع من الأسمنت سريع الشككان يمكن دقه بعد ١٢ يوماً وقد دلت نتيجة تحليل النوعين من الأسمنت على المقارنة الآتية : —



نوع الأسمنت	قوة الشد على البوصة المربعة أسمنت ورمل بعد ٧ يوم	قوة الهد على البوصة المربعة أسمنت ورمل بعد ٢٨ يوم
أسمنت معصرة	٣٩٧	٤٥١
أسمنت سريع الفككان	٦٠١	٦١٩

وقد فضلت الخوازيق اللوحية المصنوعة من الخرسانة المسلحة على الخوازيق الحديدية لأن الحديد عرضة للتأكسد والتآكل وبذلك يصبح بعد وقت قصير عديم القيمة كما أنه توجد فكرة جديدة وهي أن التيارات السفلية الكهربائية في باطن الأرض تعمل عملها في الحديد وتساعد على تحليله .

وقد نتج عن دق هذه الخوازيق اللوحية علاوة على حفظ كتلة الأتربة تحت الأساسات ومنع تسربها مع نزول مياه النيل الفوائد الآتية : —

(١) بما أن موقع المحطة محاط بالماء من ثلاث جهات فقد أفادت الخوازيق اللوحية في تقليل مياه الرشح التي كان من المنظور وجودها بكثرة لأن منسوب الماء بالنيل كان مدة الصيف أعلا من منسوب أسفل الأساسات.

بمقدار — ر ه متر ومنسوب المياه بترعة أبي المنجا كان أعلا  
منها بمقدار سبعة أمتار .

وكانت تنزح مياه الرشح القليلة التي أمكنها أن تتسرب  
من الستائر بواسطة طامبتين مسلطتين على بئرين قاع كل  
منهما أوطى مترين عن الحفر بعيدتين عن موقع الأساسات  
وبذلك أمكن رمي جميع الخرسانة على أرض ناشفة .

(٢) قد ساعدت الخوازيق اللوحية في سند جوانب  
الحفر ومنع تهایل الأتربة .

---

## خوازيق الأساسات

بالنسبة لاختلاف مناسيب الطبقات الصلبة التي يمكن الاعتماد عليها كما دلت عل ذلك ثقب التجارب رؤى قبل تقرير أطوال الخوازيق البدء في دق عدة خوازيق في مواقع متفرقة بالأساسات للوصول الى معرفة أطوالها الفعلية التي تتفق وطبيعة هذه الطبقات لأمكان ارتكاز الخوازيق على طبقات صلبة .

وتحقيقاً لهذا الغرض فقد دق ثلاثة عشر خازوقاً بتجربة ووضح منها ما يأتي :-

أولاً - وصل كعب الخازوق لمنسوب ٣٥٤ + عند كتل ديزل (C و D) .

ثانياً - وصل كعب الخازوق لمنسوب ٢٨٧ - عند كتل ديزل B و A بالقرب من النيل والمسافة بين كتل ديزل (C و D) و (A و B) هي - ٤٠ متراً تقريباً وعليه فقد دلت الطبقة الصلبة التي وصلت اليها خوازيق التجربة على أن انحدار هذه الطبقة متجه للنيل بميل ٦ : ١ أي متر في

كل ستة أمتار أفقية وعلى ذلك صبت خوازيق الأساسات بأطوال مختلفة بين عشرة وثمانية عشر مترا وقد دقت جميع خوازيق الأساسات اللوحية بعد أن حفر الموقع لمنسوب / ١٦ .

وتسليح خوازيق الأساسات التي من طول ١٠ الى ١٥ مترا هو أربعة أسياخ طولية بالأركان قطر  $\frac{3}{4}$  بوصة وأربعة أسياخ أخرى وسط الأضلاع قطر  $\frac{3}{8}$  بوصة ومربوطة بكانات قطر  $\frac{1}{4}$  بوصة موزعة كالآتي :-

(١) لمسافة ٦٠ سم فوق كعب الخازوق الحديدي

المسافة بين الكانة والأخرى ٥ سم

(ب) عند رأس الخازوق المسافة بين الكانة والأخرى

٦ سم بطول ٦٠ سم .

(م) المسافة التي بين ٦٠ سم برأس الخازوق و ٦٠

سم من كعبه المسافة بين الكانة والأخرى ١٢

سم أنظر الرسم ثمرة / ٥

وقطاع الخوازيق التي بين طول ١٠ متر و ١٥ متر هو

٣٠ سم × ٣٠ سم .

أما خوازيق الأساسات التي بين ١٦ و ١٨ فقطاعها

٣٥ سم X ٣٥ سم .

التسليح الطولى عبارة عن أربعة أسياخ بالأركان قطر الواحد بوصة واحدة وبينها أربعة أسياخ أخرى قطر الواحد  $\frac{3}{4}$  بوصة وهذه الأسياخ مربوطة من الداخل بواسطة كانة حلزونية مستديرة قطر  $\frac{3}{4}$  بوصة وأما الأسياخ الأربعة التي بالأركان وقطرها بوصة فهذه مربوطة بواسطة كانة حلزونية مربعة من الخارج قطر  $\frac{1}{4}$  بوصة والخطوة في كل من الكانات الحلزونية المستديرة والمربعة ٤٥ سنتيمتر . ووزن الخازوق الذى طوله ١٧ متر هو ٧٦٠ ر٥ طن أنظر الرسم نمرة ٦ وبما أن ما كينة الخلط من طراز (Winget) ملئت ٢٥ مرة وفرغت في القالب الخشبى الموضوع به حديد التسليح أمكن بذلك الوصول لمعرفة وزن الخازوق بالضغط . والمواد التي كانت توضع في الخلطة كل مرة هي ٢٥ ر٥ قدم مكعب زلط و  $1\frac{1}{4}$  قدم مكعب رمل و ٤٠ كيج أسمنت ( وهو وزن شيكارا الاسمنت سريع الشككان من صنف (Ferrocrete) لتكون نسبة خلطة الخرسانة ٤٥٠ كيج أسمنت إلى ٤٠ ر٥ .

متر مكعب رمل إلى ٠.٨٠ متر مكعب زلط ووزن حديد التسليح ٨٠٠ كج ونسبة كمية حديد التسليح إلى مكعب الخرسانة ٥ في المائة ووزن الخازوق الذي طوله ١٨ متر هو ٦ طن وبالنسبة لطول الخازوق كان يقوم بحمل حديد التسليح من الورشة بعد ربط كل أجزائه لنقله ووضعها بالقالب الخشبي ٣٥ رجل .

وقد روعي في حساب الخازوق الآتي :

نظراً للجهود المؤقتة التي تحدث عند نقل الخازوق ورفعها إلى المندالة ونظراً لأن الجهود المذكورة تحتاج عادة لمقاومة أكثر من مقاومة الحمل الرأسى للخازوق فقد حسب القطاع على أقصى عزم انحناء باعتباره محملاً عند نقطة الثلث . ثم اختبر قطاع الخازوق باعتباره عامود طويل مع تطبيق القانون : —

$$ح = س [ ١ + ( ن - ١ ) م ] ضخ$$

حيث ح = الحمل الرأسى المقرر على العامود بالأرطال .

س = مسطح قطاع العامود بالبوصة المربعة .

ن = نسبة معامل مرونة الصلب إلى الخرسانة .

م = نسبة مسطح حديد التسليح الطولى الى مسطح  
قطاع العامود .

ضخ = جهد الضغط للخرسانة المسلحة بالأرطال على  
البوصة المربعة .

فوجد أن التسليح اللازم لمقاومة الانحناء أكثر بكثير  
عما يلزم لمقاومة الحمل الرأسى .

## تصميم الخوازيق الحاملة

الحمل الرأسى المقدر للخازوق هو ٢٥ طنا

وباعتبار الخازوق كعامود وباعتبار التسليح ٠.٠٨ و.  
(وهو أقل نسبة ممكنة)

$$ح = س [١ + (١ - ن) م] ضخ$$

$$٢٥٠٠٠ = س [١ + ١٤ \times ٠.٠٨ \times ٤٢]$$

$$\therefore س = \frac{٢٥٠٠٠}{٤٦.٧٠٤} = ٥٣٥ \text{ سم}^٢$$

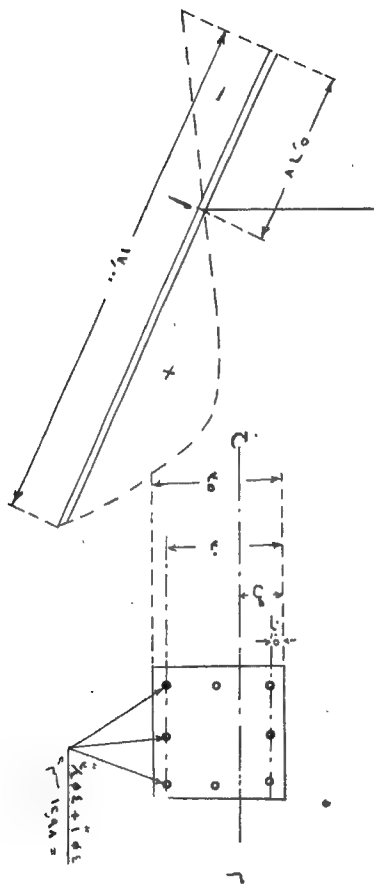
أى أن مسطح العمود  $٢٣ \times ٢٣ =$  سم تقريباً

أما باعتبار الجهود الوقتية أثناء الرفع ينتج ما يأتى

$$\text{طول الخازوق} = ١٧٠٠٠ \text{ متر}$$

$$\text{وزن المتر الطولى للخازوق} = ٣٥ \times ٠.٣٥ \times ٢٥٠٠ \text{ كجم}$$





$$\frac{25067 \times (2500 \times 0.35 \times 0.35)}{2} = \text{عزم الانحناء عند النقطة ١}$$

$$= 4900 \text{ كجمتر}$$

$$\text{ص} = 0.30 \times 0.386 = 116 \text{ سم}$$

$$\therefore \text{جهد الشد في الصلب} = \frac{490000}{12998 \times 261} = 1450 \text{ كجم/سم}^2$$

$$\text{جهد الضغط للخراسان} = \frac{116 \times 1450}{1824 \times 15} = 61 \text{ كجم/سم}^2$$

وقد تكون هذه الجهود أكثر من المقرر قليلاً ولكن استعمال القفص الحديدي عند الرفع يخفف كثيراً من هذه الجهود الوقتية في

### نقل ودس الخازوق :

بالنسبة لأن وزن الخازوق حوالى ٦ طن وطوله يصل لغاية ١٨ متر وبما أن ونش آلة الدق يقوى على رفع أثقال لغاية ٥ أطنان وهيكل الماكينة لا يسمح بدق خازوق أطول من ١٤ متراً فقط لوحظت صعوبات كثيرة في نقل ودق الخوازيق الكبيرة أمكن التغلب عليها بالطريقة الآتية :-

أولاً - يرفع الخازوق قليلاً عن موضعه بواسطة

ونش متحرك قوته ه أطنان علاوة على استعمال روافع للمساعدة على تحريكه ويوضع تحت الخازوق في مواقع متفرقة أسطوانات خشبية واستعمل ونش آخر ربط به الخازوق لسحبه أفقيًا فيتحرك الخازوق على الأسطوانات الموضوعة تحته الى أن يقرب من ما كينة الدق ويصبح في تناولها. وعندئذ يربط الخازوق بونش ما كينة الدق في نقطة بحيث يكون عزم الانحناء الموجب مساويًا لعزم الانحناء السالب بقسمى العامود وهذه النقطة تبعد عن رأس الخازوق بمقدار  $0.34$  من طوله أى حوالى الثلث. مع وضع غلاف من الحديد طوله ه أمتار يلتف حول وسط الخازوق لجعله أكثر مقاومة للانحناء عند نقله وقد أمكن لونش ما كينة الدق حمل الخازوق الذى وزنه ٦ طن بصعوبة وكان هيكلا الماكينة يهتز وقتئذ .

ثانياً— لأمكان دق خازوق طوله ١٨ مترا ينما آلة الدق ليس فى وسعها دق خازوق يتجاوز طوله ١٤ مترا ابتدء بدق اسفين من خشب عزيزى طوله ٤ أمتار ملفوف عليه

أحزمة حديدية لزيادة متانتها ومركب بأسفله كعب حديد يساعد على سهولة اختراقه للأرض عند الدق عليه وتبدأ الماكينة بدق هذا الأسفين أولاً الى عمق ٤ أمتار وبعدها يسحب من موقعه فيترك وراءه فراغا عبارة عن حفرة كافية لسقوط الخازوق بها ٤ أمتار فيصبح الطول الظاهر منه - ١٤ رمترا وهو الطول الذي يمكن للماكينة دقه .

وللدلالة على صعوبة دق هذه الخوازيق نقرر بأن أحد الخوازيق وطوله ١٧ مترا تحت أساسات ما كينة ديزل لم يصل كعبه إلى منسوب ٢٨٧ (تحت الصفر) للطبقة الصلبة إلا بعد أن وقعت عليه ٣٢٤٠ طرقة من طرقات المندالة وخازوق آخر طوله ١٨ مترا وقع عليه ٥١١٥ طرقة واستغرق دقه سبع ساعات ونصف .

ولهذه الصعوبة لم يكن في الامكان دق أكثر من ثلاثة خوازيق في اليوم الواحد مع العمل ليلا ونهاراً ، وكان يوقف الطرق عند ما يصل الخازوق لدرجة المناعة المقدرة من المعادلة الآتية على اعتبار أن الخازوق يتحمل ثقل

$$\text{مقداره} = ٢٥٠٠٠ \text{ كيلوجرام} = ٢٥٠٠٠ \text{ كج} = \frac{٢٥٠٠٠}{٦ \times ١٠ \times (١٠ + ١)} \text{ و}^٢$$

(و = ثقل المنداله بالكيلوجرام .

(ه = مسافة سقوط المندالة بالمتر . — المشوار

(و = ثقل الخازوق بالكيلوجرام .

(د = متوسط المقاومة بالمتر (متوسط نزول الخازوق

في العشرة دقائق الأخيرة)

وقد تلاحظ لنا أنه عند عدم الاستمرار على دق خازوق وتركه بدون دق مدة قصيرة أن مقاومته للدق تزداد كثيرا عند العودة إلى دقه ثانية وأن الخوازيق التي لم يتم نزولها لدرجة المناعة وتترك بضع ساعات بدون دق تكون مقاومتها أحيانا ثلاثة أمثال المقاومة قبل توقف الدق ويظهر أن السبب في ذلك تصلب الأرض حول الخازوق بعد أن كانت في حالة تفكك واهتزاز أثناء عملية الدق ولذا كنا محتاطين دواما في عدم تطبيق هذا القانون إلا بعد استمرار الدق مدة طويلة .

وقد تلاحظ لنا أيضا أنه عند وصول الخازوق إلى

طبقة صلبة قليلة الغور أن مقاومته تكون في الابتداء كبيرة. وربما فاقت الدرجة المطلوبة ولكن بمجرد اختراق هذه الطبقة ووصول كعبه إلى الطبقة الضعيفة التي تليها تضعف المقاومة كثيراً.

وقد شاهدت أثناء عملية دق أحد الخوازيق طول ١٨ متراً أنه بعد أن وصلت مقاومة الخازوق ٢٨ طناً ( بينما أن المقدّر له ٢٥ طناً ) وبعد استمرار الدق واختراق الطبقة الصلبة والنزول إلى طبقة أضعف منها انحطت المقاومة إلى ١٦ طناً كما هو موضح من الخط البياني نمرة ( ١٦ ) الذي يوضح تغير تحمل الخازوق أثناء الدق وهذا مما يدل على أن هذه الخوازيق التي تصب في الخارج لا يمكن التعويل عليها عند دقها لخوازيق احتكاك ويلزم نزولها إلى طبقة صلبة سميكة . وبلغ عدد الخوازيق التي دقت ٤٦٥ خازوقاً منها ٦٣ خازوقاً طول الواحد بين ١٦ و ١٨ متراً . والباقي ٤٠٢ خازوق بأطوال أخرى بين ١٠ و ١٥ متراً .

وبالنسبة للاهتزازات المعرضة لها كتل ديزل عند

تشغيل الماكينات فكانت الخوازيق التي تدق حولها مائه  
بميل ١٠/١ بواسطة ماكينات الدق Mench & Hambrock  
وعدد الخوازيق التي دقت مائه ١٩٠ خازوقا تدخل ضمن  
جملة الخوازيق التي دقت وهي ٤٦٥ خازوقا . وكان يحافظ  
على رؤوس الخوازيق عند الدق عليها محافظة تامة خوفا من  
تكسرها وذلك بوضع أكياس من النشارة بين رأس  
الخازوق والطربوش الذي تقع عليه طرقات المندالة .  
ويستبدل الكيس من وقت إلى آخر لأنه كثيراً ما تلهب  
النشارة بسبب الطرق المتواصل وإذا ما ضغطت النشارة  
أكثر من اللازم أصبحت لا قيمة لها في صيانة رؤوس  
الخوازيق .

وبالنسبة لأن مساحة الأرض المخصصة لصب الخوازيق  
عليها لم تكن كافية لوضع قوالب كثيرة فقد تركت المسافة  
التي بين كل خازوقين بحيث تكفي لصب خازوق آخر  
بينهما بعد فك الأخشاب التي بالجوانب الرأسية وبذلك  
يمكن استخدام نفس جوانب الخوازيق الرأسية بدلا من

الأخشاب ولمنع التصاق أسمنت الخوازيق الجديدة بمحدران  
الخوازيق السابق صبها فكانت تدهن المحدران الرأسية  
بفرشة الجبس المذاب بالماء لدرجة اللزاجة . وكان يوضع  
على كل خازوق تاريخ صبه .

وجميع الخرسانات كانت تخلط خلطاً ميكانيكياً بواسطة  
خلاطات خاصة وغير مصرح خلط الخرسانات باليد .

---



## أساسات برج التبريد

سبق أن نوهنا في الجزء الخاص بخوازيق الأساسات. على أن انحدار الطبقة الصلبة يتجه للنيل بميل  $1/6$  فالخوازيق التي دقت بالقرب من النيل كانت ١٨ مترا بينما التي على بعد ٤٠ مترا منها كان طول الخازوق ١٠ أمتار فقط. وبالنسبة لأن أساسات برج التبريد تقع بين مجرى النيل ومباني المحطة وتبعد عنها مسافة ١٥ مترا فهذا البعد يزيد طول الخازوق ٢٥ متر ويحمله ٢٠ متر — وبالنسبة للصعوبة التي وجدت في دق الخوازيق التي من طول ١٨ مترا فإن دق خوازيق بطول ٢٠ مترا صعب جداً فضلا عن كثرة نفقة عمله ودقه. ولذلك فكرنا في عمل أساسات برج التبريد بطريقة أخرى. خلاف دق خوازيق خرسانة مسلحة.

وبناء عليه عملت الأساسات فرشاة من الخرسانة المسلحة وقبل الشروع في العمل عملت تجربة فعلية لمعرفة تحمل طبقة الأرض عند المنسوب الواقعة عليه هذه الأساسات. فتحملت الأرض ثقل مقداره ٢ كيلو جرام على السنتيمتر.

المربع بدون حصول أى هبوط ومع ذلك روعى فى التصميم عدم زيادة الضغط الواقع على الأرض عن  $\frac{1}{4}$  ك جرام على السنتيمتر المربع .

فوزن الهيكل الحديدى للبرج وحوض الماء الذى يحمله والخرسانة المسلحة التى بالأساسات هو نحو ٦٤٠ طنا ولذلك جعلت أبعاد فرشة الأساسات  $١٧ \times ١٧$  مترا وعمل تصميم هذه الفرشة باعتبارها سقف مقلوب ضغط التراب عليها من أسفل إلى أعلا وفى الحساب أدخل تقدير ضغط الهواء ومقدره ١٠ر٢ طن على جانب البرج الذى هو عبارة عن هرم ناقص هيكله الخارجى من الألواح الخشبية وارتفاعه ١٧ مترا ومتوسط عرضه ٦ أمتار باعتبار ١٠٠ كيلو جرام على المتر المربع ومحصلة ثقل البرج وضغط الهواء عليه ترتب عليها ضغط عند طرفى الأساس لم يتجاوز ٠ر٢٧ من الكيلو جرام على السنتيمتر المربع .

وسمك فرشة الأساسات ٣٠ سم يملوها أربعة كمرات رئيسية  $١٦٠ \times ٦٠$  سم تقطعها أربعة كمرات صغيرة  $١٠٥ \times ٤٠$

سم وبذلك قسمت فرشة الأساسات بين الكمرات الصغيرة إلى مربعات بعد الضلع منها حوالى ٢ر٧٠ متر.

والأجزاء الخارجية فى فرشة الخرسانة المسلحة أو فى الكمرات اعتبرت كأنها كباسات ( أنظر الرسم نمرة ٧ ).

وبحساب الكمرات وجد أن التسليح اللازم لها عدده ٨ أسياخ قطر بوصة وثمان فى أسفل الكمر وعدد ١٦ سيخا  $\frac{1}{8}$  من أعلى مع تكسيح ٨ أسياخ عليا كما هو موضح فى الرسم نمرة ٨ /

وبحساب الكمرات الصغيرة وجد أن الأسياخ اللازمة لها هى ٨ أسياخ قطر بوصة و٤ أسياخ قطر  $\frac{3}{4}$  فى أعلى الكمر مع تكسيح ستة منها وأربعة قطر بوصة فى أسفل الكمر كما موضح على الرسم ٩ /

أما الفرشة بها تسليح مزدوج بأسياخ قطر ٨/٥ بوصة منها ٨ فى المتر فى أعلى الفرشة متقاطعتين ونصف ذلك من أسفل مع تكسيح نصف الأسياخ العلوية عند تقاطع الكمرات .

## الحوائط الساندة

نظراً لعدم تلاؤم عمل تكسيات بميول  $1/1$  عند مدخل ومخرج الطلمبات لعدم اتساع المكان بنى حائطان ساندان من الخرسانة المسلحة بمدخل الطلمبات بتغيير ميلهما من نصف إلى واحد عند اتصالهما بحائطي المدخل الرئيسين إلى ميل  $1/1$  على مسافة ١٨ متراً عند اتصالهما بالتكسيات وكذا بنى حائط رأسى عند مخرج الطلمبات يوصل بين الكتف الخافى الأيمن وقنطرة فم أبو المنجا ونظراً لارتفاع هذه الحوائط من ٦ إلى ٨ أمتار عملت هذه الحوائط من الخرسانة المسلحة من النوع المعروف بالحائط ذات الدعامات الداخلية وقد روعي في تصميمها ما يأتي :

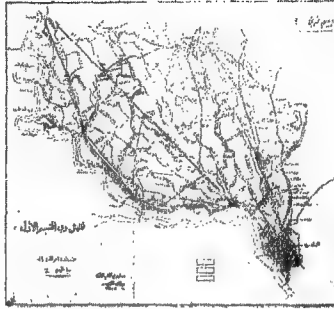
أولاً - الحائط الساند (عمودياً أو مائلاً) اعتبر أنه مكون من عدة شقق أفقية مثبتة في الدعامات وحسابها كحساب الطوابق المستمرة .

ثانياً - الدعامة اعتبرت ككباس وحسبت لتقاوم الأحمال التي تضغط على الحائط الساند على مسافة تساوى المسافة التي بين دعامتين . وسمك الدعامة يلزم أن يكون

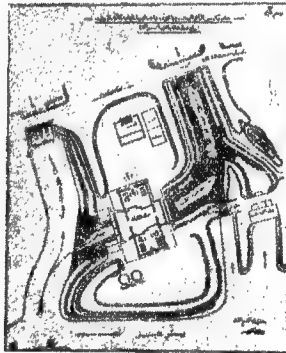
كافياً لصلابتها وأن يسمح بوضع أسياخ التسليح الضرورية على المسافات اللازمة .

ثالثاً — الطابق الأمامى للأساس اعتبر كأنه كباس مثبت في طرفه بالحائط لمقاومة الضغط من أسفل إلى أعلى وأما طابق الأساس الخلفى اعتبر كطابق مثبت من طرفيه بالدعامتين . والحمل الذى عليه هو الفرق بين القوى التى تعمل للأسفل والدفع لأعلى واحتياطياً تحسب القوى التى تعمل لأسفل بدون خصم الدفع لأعلى والتسليح اللازم لمقاومة القوى المذكورة مبين على الرسومات نمرة ١٠ و ١١ وقد صبت هذه الحوائط وأساساتها منفصلة تماماً عن حوائط وأساسات محطة الطامبات نفسها وترك بين الحائطين فراغ مقداره سنتيمتر متر واحد بداخله لوح عازل للمياه سمك سنتيمتر من نوع الأفرسيل وبعد صب خرسانة الحوائط الساندة نقر اللحم الفاصل بين الحائط القديم والجديد بعرض سنتيمترين وعمق ١٠ سنتيمتر وملء بالرصاص المذاب مع دقه بالأجنة والشاكوش جيداً بعدها . واستعمل ١٥ كيلو جرام من الرصاص فى كل متر طولى . وبذلك أصبح الفاصل بين الحائطين مانعاً تماماً من تسرب المياه بينهما مـ





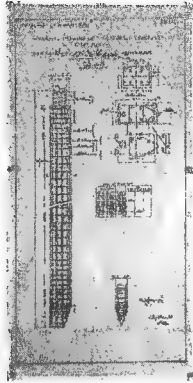
( شكل ١ ) رسم بين المنطقة التي ترونها  
طلبات أبو المنجا



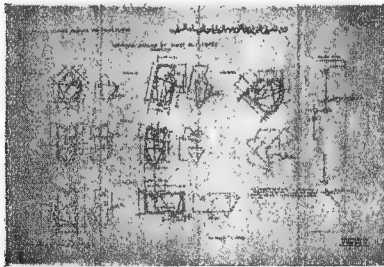
( شكل ٢ ) مسقط أفق بين موقع محطة  
الطلبات ومواقع كتل ديزل





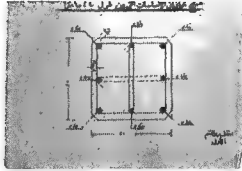


( شكل ٣ ) رسم خازوق من الخوازيق اللوحية

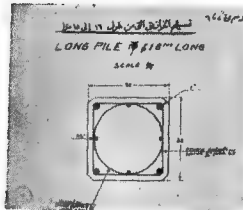


( شكل ٤ ) خوازيق لوحية خاصة للأركان



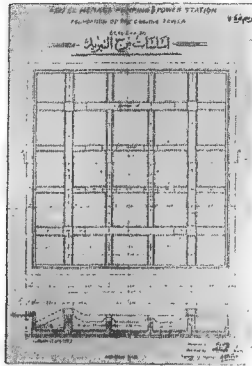


( شكل ٥ ) قطاع خازوق طوله بين ١٠ متر و ١٥ متر

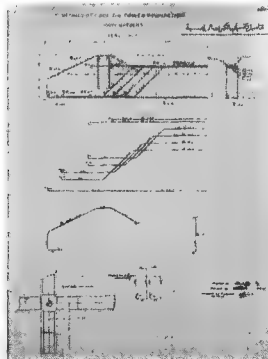


( شكل ٦ ) خازوق طوله بين ١٦ متر و ١٨ متر



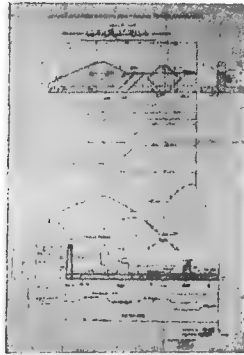


( شكل ٧ ) أساسات برج التبريد

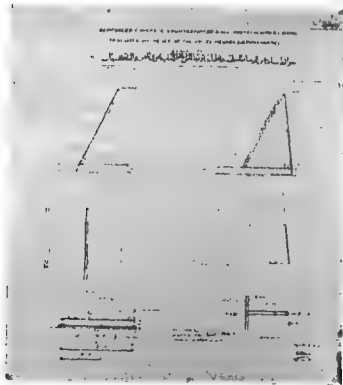


( شكل ٨ ) الكمرات الكبيرة بأساسات برج التبريد





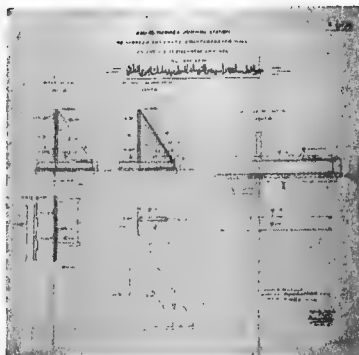
( شكل ٩ ) الكرات الصغيرة بأبواب برج التبريد



( شكل ١٠ ) حائط ساند مائل من الخرسانة المسلحة  
من النوع المعروف بذاات الدعامات







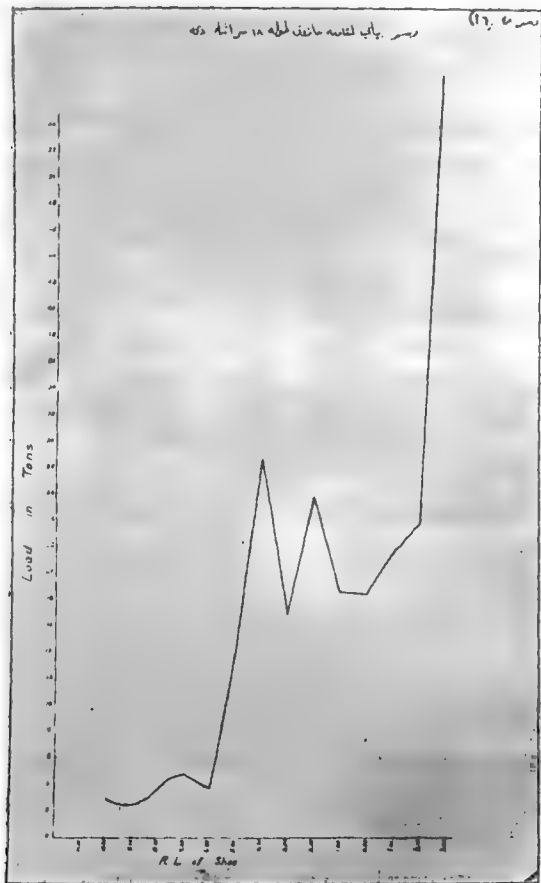
( شكل ١١ ) حائط ساند رأسى من الخرسانة المسلحة  
من النوع المعروف بذات الدعامات





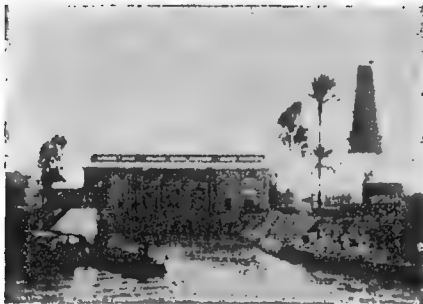
( شکل ۲-۱ )





(شکل ۶-۱)





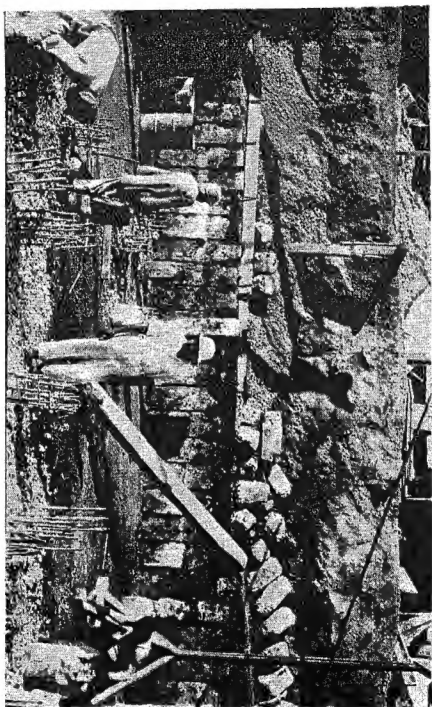
منظر مدخل محطة الطلبات بمجرى المص



منظر محطة الطلبات بمجرى الطرد أخذ عند  
ادارة الطلبات لأول مرة







رسم بين منظر الحوازيق اللوحة حول الأساسات بدفها





